

JP 99/6746

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

PCT/JP 99/06746
09/601246
01.12.99

REC'D 21 JAN 2000

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1998年12月 1日

出願番号

Application Number:

平成10年特許願第342217号

出願人

Applicant (s):

セイコーエプソン株式会社

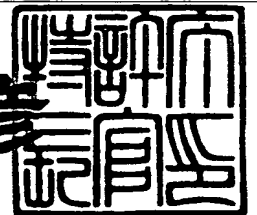
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 1月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特平11-3092840

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0071505

【提出日】 平成10年12月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G09G 3/22

【発明の名称】 カラー表示装置およびカラー表示方法

【請求項の数】 14

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 和田 修

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 中村 旬一

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

 【代表者】 安川 英昭

【代理人】

 【識別番号】 100093388

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

 【連絡先】 0266-52-3139

【選任した代理人】

 【識別番号】 100095728

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711684

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 カラー表示装置およびカラー表示方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 時間順次で赤色光、緑色光、青色光の三色光を繰り返し生成する色光生成部と、前記色光生成部に対応する時間順次で各色光毎の画像を生成する画像生成部と、を備えるカラー表示装置であって、

前記三色光の繰り返し周波数が 250 Hz 以上であることを特徴とするカラー表示装置。

【請求項 2】 前記三色光の繰り返し周波数は、300 Hz 以上であることを特徴とする請求項 1 記載のカラー表示装置。

【請求項 3】 前記色光生成部は、光源と、前記光源からの光に基づき三色光を生成する回転カラーフィルタとを備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のカラー表示装置。

【請求項 4】 前記色光生成部は、赤色光光源と緑色光光源と青色光光源とを備え、これら光源が時間順次で切替え点灯されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のカラー表示装置。

【請求項 5】 前記画像生成部は、反射型の電気光学装置であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載のカラー表示装置。

【請求項 6】 前記電気光学装置は、液晶装置であることを特徴とする請求項 5 記載のカラー表示装置。

【請求項 7】 前記電気光学装置は、デジタルマイクロミラーデバイスであることを特徴とする請求項 5 記載のカラー表示装置。

【請求項 8】 前記画像生成部は、透過型電気光学装置であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載のカラー表示装置。

【請求項 9】 色光生成部で赤色光、緑色光、青色光の三色光を時間順次で繰り返し生成させて画像生成部へ照射し、かつ前記三色光の繰り返し周波数を 250 Hz 以上に設定すると共に、前記画像生成部で前記三色光に対応する時間順次で各色光毎に画像生成を行なうことを特徴とするカラー表示方法。

【請求項 10】 前記三色光の繰り返し周波数は、300Hz 以上であることを特徴とする請求項 9 記載のカラー表示方法。

【請求項 11】 前記色光生成部は前記三色光をそれぞれ生成する光源を備えることを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載のカラー表示方法。

【請求項 12】 前記色光生成部は、光源から出射される光を時間順次に色分離して前記三色光のそれぞれを生成することを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載のカラー表示方法。

【請求項 13】 前記画像生成部は、透過型電気光学装置であることを特徴とする請求項 9 ないし請求項 12 のいずれかに記載のカラー表示方法。

【請求項 14】 前記画像生成部は、反射型電気光学装置であることを特徴とする請求項 9 ないし請求項 12 のいずれかに記載のカラー表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、時分割駆動されてカラー画像生成を行なうカラー表示装置およびカラー表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、カラー表示装置として、単一ドット内で時間差混色、すなわち時分割駆動方式による加法混色でカラー表示を行なうものが注目されている。このようなカラー表示装置では、1画素が1絵素となるため、並置混色を行なうカラー表示装置に比較して3倍の解像度が得られるという利点がある。このような時分割駆動方式のカラー表示装置としては、白色光源からの光を回転するカラーフィルタ円盤を通して生成したR（赤）、G（緑）、B（青）の色光を、時間順次にデジタルマイクロミラーデバイス（DMD：例えばテキサスインスツルメント社が開発したようなデバイス）アレイ上に照射し、このDMDアレイで変調・反射された色光をスクリーン上に投影させてカラー画像を表示するDMDプロジェクタが知られている。またこの他に、白黒表示を行なう液晶パネルの後方にR、G、Bの色光を発生させるカラー光源が配置されてなるカラー液晶表示装置などがある

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した時分割駆動されるDMDプロジェクタやカラー液晶表示装置などのカラー表示装置では、鑑賞者の目が、例えばスクリーンやディスプレイを横切る対象画像を追いかけるときに、鑑賞者が色分離を知覚してしまうという問題点を有している。このため、鑑賞画像に色ずれが発生して表示品質が低下するという問題がある。

【0004】

一般に、時分割駆動方式のカラー表示装置で生成される画像を見る際には、随意的または不随意的に生じる眼球運動によって網膜上へ物理的にR（赤）、G（緑）、B（青）色光のカラーバンドが形成され、これに起因して心理的に色分離が知覚される現象（以下、カラーブレイクアップという）が起こることが知られている。

【0005】

ここで、人の眼球運動に起因して発生するカラーブレイクアップについて説明する。図11は、三色光を時間順次（以下、色順次という）で駆動することによって生成されたRGB原画像を見る際に、随意的または不随意的に生じる眼球運動によって網膜上に物理的にRGB色光のカラーバンドが形成されるメカニズムを示している。時分割駆動されるカラー表示装置では、RGB各色光とそれに対応した画像とを同期信号処理して、空間的に位相ずれのないR画像、G画像、B画像を生成している。人は、このRGBの各色画像を高次の視覚中枢で時間積分的に加法混色して原画像に等価なカラー画像として認識する。しかしながら、実際の画像鑑賞中において、人は無意識または意識的にまばたきや視線移動を行なう。そのとき、色順次駆動によって時間積分的に生成されるRGBの各画像は、眼球運動による空間的な影響を受けて、図11に示すように網膜上に物理的にRGBのカラーバンドが形成され、これに起因して高次の視覚中枢でカラーブレイクアップとして知覚される。

【0006】

次に、図12を用いて色順次駆動により網膜上に生成されるカラー画像の理想モデル（時間積分型加法混色）と実際モデル（時空間積分型加法混色）とを比較して説明する。同図中、縦軸は時間、横軸は空間を示している。なお、同図は、3コマ画像を示したものであるが、色順次駆動によるカラー画像では、フレーム周波数によって一意的に決定される時間差で網膜上に生成されるR画像、G画像、B画像を高次の視覚中枢でカラー合成するシステムである。したがって、同図中の左側に示すように1コマを形成するR画像、G画像、B画像（例えば、AR画像、AG画像、AB画像）がフレーム周波数によって一意的に決まる時間差で網膜上に生成されるが、これは空間的なずれが生じないことを理想としている。しかしながら、実際には眼球運動が関与することにより、同図中の右側に示すように1コマを形成するR画像、G画像、B画像（例えば、AR画像、AG画像、AB画像）がフレーム周波数によって一意的に決まる時間差と眼球運動速度によって一意的に決まる空間的な位置ずれが同時に網膜上に生じてしまう。この現象は、眼球運動が発生したときのみ生じるものであり、眼球が静止している状態、あるいは相対的な静止状態（例えば、ハエの動きを目で追っている状態）では生じない。また、これは眼球運動の方向によって発生状況が異なる（例えば、図12の右側の1番目のコマであるAR画像、AG画像、AB画像と、3番目のコマであるCR画像、CG画像、CB画像は発生方向が逆向きとなる）。

【0007】

このように、時分割駆動方式（色順次駆動方式）のカラー表示装置では、時間積分型加法混色を前提として色生成することを基本とするが、眼球運動がこの前提を覆すことにより、基本（理想）が成立しなくなり、上記した心理的なカラーブレイクアップの知覚問題が生じている。図13は、このような色順次駆動方式と視覚系との組合せによるカラー画像生成モデルを示す説明図である。同図から判るように、色順次駆動方式によるカラー画像生成においては、ヒューマンファクタ1の眼球運動とヒューマンファクタ2の心理的なカラーブレイクアップ知覚とを考慮してカラー表示装置を開発する必要がある。

【0008】

このようなカラーブレイクアップは、フレーム周波数を2000Hz～3000Hz程度に高くして三色光の時間差を縮めてカラーバンドの幅を物理的に狭くすることにより、知覚されないようにできることが判っているが、現状で120Hz程度のフレーム周波数であるのに対して、2000Hz～3000Hzのような高フレーム周波数での画像生成駆動や色生成駆動は現実的に困難である。

【0009】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、眼球運動に起因するカラーブレイクアップの知覚問題が生じない、時分割駆動方式のカラー表示装置およびカラー表示方法を得るには、どのような手段を講じればよいかという点にある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、フレーム周波数と視覚系色空間周波数（時間特性を含んだ視覚系の色空間周波数）との関係について鋭意研究を重ねた結果、色順次で駆動されるカラー表示装置においてフレーム周波数が250Hz（好ましくは、300Hz）以上の実用域でのフレーム周波数でカラーブレイクアップが生じるのを抑制または消滅できることを見だし、この知見に基づいて本発明をなすに至った。

【0011】

すなわち、本発明は、時間順次で赤色光、緑色光、青色光の三色光を繰り返し生成する色光生成部と、前記色光生成部に対応する時間順次で各色光毎の画像を生成する画像生成部と、を備えるカラー表示装置であって、前記三色光の繰り返し周波数が250Hz以上であることを特徴とする。

【0012】

本発明によれば、鑑賞画像にカラーブレイクアップが知覚されるのを抑制または防止することができる。しかも、時分割駆動方式のカラー表示装置の三色光の繰り返し周波数を大幅に高めずに実用域の繰り返し周波数で駆動することが可能になる。このため、本発明によれば、カラー表示画像を見る人が画像に違和感を覚えることがなくなり、画像鑑賞に伴う疲労感を低減させるという効果を有する。

【0013】

また、本発明は、三色光の繰り返し周波数を300Hz以上に設定することが好ましい。このような構成によれば、カラー画像を見る人の個人差などを考慮しても充分にカラーブレイクアップが知覚されるのを抑制することができる。

【0014】

さらに、本発明は、色光生成部が、光源と、光源からの光に基づき三色光を生成する回転カラーフィルタとを備える構成とすることが好ましい。このように、光源として三色光を含む光を発生するものを用いることで、光源側の駆動・制御が極めて容易になるという効果を有する。また、本発明では、回転カラーフィルタを所定の回転速度で回転させるだけでよいため、これも駆動・制御が容易になり、安定した色光の生成が行なえるという効果を有する。

【0015】

また、本発明は、色光生成部が赤色光光源と緑色光光源と青色光光源とを備え、これら光源が時間順次で切替え点灯される構成とすることが好ましい。このような構成とすることにより、本発明では三色を構成する各色光を直接生成できるため、光の利用効率を高めることができるという効果がある。

【0016】

さらに、本発明は、画像生成部が反射型の電気光学装置であることが好ましい。このような構成とすることにより、本発明では例えば、直視型の反射型表示装置や、反射型電気光学装置を画像生成に用いた投射型表示装置においてカラーブレイクアップが知覚されるのを抑制または消退させることができるという効果を有する。特に投射型表示装置では、通常、スクリーンへ拡大表示を行なうため、人の眼球の視線移動速度が速くなる傾向があるが、本発明では人の眼球の網膜移動速度が最大限となってもカラーブレイクアップを知覚しない領域に対応する、三色光の繰り返し周波数である、250Hz以上に設定したことで、良好なカラー表示画像を生成できるという効果を有する。

【0017】

また、本発明は、電気光学装置が液晶装置であることが好ましい。このような構成の本発明では、例えば、直視型の液晶表示装置の画面の前方または側方に照

明用光源が配置された反射型液晶表示装置におけるカラーブレイクアップの知覚という問題を解消することができる。また、例えば、反射型液晶装置を画像生成に用いた投射型表示装置におけるカラーブレイクアップの知覚という問題を解消することができる。なお、本発明では、液晶装置として、例えば強誘電液晶を用いた液晶装置、反強誘電液晶を用いた液晶装置、 π セルモードの液晶装置、TN液晶セルのセルギャップを狭く設定した液晶装置、OCBモードの液晶装置などの高速応答性を有する液晶装置を適用することができ、これらの液晶装置での実用域でのフレーム周波数駆動でカラーブレイクアップ知覚を抑制することができる。

【0018】

さらに、本発明では、電気光学装置がデジタルマイクロミラーデバイスであることが好ましい。このような構成の本発明によれば、三色光の繰り返し周波数250Hzに対応するフレーム周波数駆動を実用域で行なうことができるという効果があり、カラー表示画像の良好な投射型表示装置を実現することができる。

【0019】

また、本発明は、画像生成部が透過型電気光学装置であることが好ましい。このような構成によれば、カラー表示性能の高い透過型表示装置を実現できるという効果がある。

【0020】

そして、本発明は、色光生成部で赤色光、緑色光、青色光の三色光を時間順次で繰り返し生成させて画像生成部へ照射し、かつ前記三色光の繰り返し周波数を250Hz以上に設定すると共に、前記画像生成部で前記三色光に対応して時間順次で各色光毎に画像生成を行うことを特徴とする。

【0021】

このような構成によれば、三色光の繰り返し周波数を大幅に高めることなく、鑑賞画像にカラーブレイクアップが知覚されるのを抑制または防止することができる。このため、本発明によれば、表示画像を見る人が鑑賞画像に違和感を覚えることがなくなり、画像鑑賞に伴う疲労感を低減させるカラー表示方法を実現することができる。

【0022】

また、本発明は、三色光の繰り返し周波数が300Hz以上に設定することが好ましく、これによりカラー画像を見る人の個人差などを考慮しても十分にカラーブレイクアップが知覚されることをより抑制することができるという効果を有する。

【0023】

さらに、本発明は、色光生成部が三色光をそれぞれ生成する光源を備えることが好ましい。このような構成によれば、それぞれの光源で生成される色光が例えばカラーフィルタを介して画像生成部へ照射される必要がないため、光の利用効率を高めることができるという効果を有する。

【0024】

また、本発明は、色光生成部が光源から出射される光を時間順次に色分離して前記三色光のそれぞれを生成する構成とすれば、光源側の駆動・制御が極めて容易になるという効果を有する。

【0025】

さらに、本発明は、画像生成部として透過型電気光学装置または反射型電気光学装置を適用することができ、これらの装置で生成されるカラー表示画像を見た際に眼球運動に伴ってカラーブレイクアップが知覚されるのを抑制または防止することができる。このため、本発明によれば、透過型電気光学装置または反射型電気光学装置のカラー画像を見る人が鑑賞画像に違和感を覚えることがなくなり、画像鑑賞に伴う疲労感を低減させるという効果を有する。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るカラー表示装置およびカラー表示方法の詳細を図面に示す実施形態に基づいて説明する。

【0027】

(実施形態1)

図1は、本発明に係るカラー表示装置およびカラー表示方法の実施形態1を示している。同図に示すように、本実施形態のカラー表示装置10は、赤色光、青

色光、緑色光の各スペクトルを含んで発光して白色光を出射する光源 11 と、この光源 11 の前方に配置されて赤色、青色及び緑色の色要素の領域を有する回転カラーフィルタ 12 と、回転カラーフィルタ 12 の前方に配置される集光レンズ 13 と、集光レンズ 13 を介して入射する色光の色に対応した色画像を生成する電気光学装置 14 と、電気光学装置 14 で反射・変調された光を受けて投射を行なう投射レンズ 15 を備えた投射型表示装置であり、投射レンズ 15 から画像生成色光がスクリーン 16 に投射されて画像が表示される。光源 11 には図示されるように光源光を反射するリフレクタも備えられている。

【0028】

なお、電気光学装置 14 としては、DMD アレイや、液晶ライトバルブとしての、強誘電液晶パネル、反強誘電液晶パネル、 π セルモードの液晶パネル、TN 液晶セルのセルギャップを狭く設定した液晶パネル、OCB モードの液晶パネルなど、高速応答性を有する各種の変調装置を適用することができる。

【0029】

また、このようなカラー表示装置 10 は、主に、マイクロプロセッサ 17 と、タイミングジェネレータ 18 と、フレームメモリ 19 と、駆動制御回路 20 と、で構成される駆動回路 21 を備えている。このカラー表示装置 10 では、タイミングジェネレータ 18 で回転カラーフィルタ 12 の回転駆動と反射型電気光学装置 14 の駆動タイミングを同期させて制御する。まず、画像信号を図示しないサンプリング回路でサンプリングさせる。そして、画像入力信号中の同期信号が、マイクロプロセッサ 17 およびタイミングジェネレータ 18 に送られる。それと同時に、画像信号中の画像データが、タイミングジェネレータ 18 によって制御されたタイミングでフレームメモリ 19 に書き込まれるようになっている。光源 11 から出射される白色光は、タイミングジェネレータ 18 により電気光学装置 14 の駆動タイミングに同期して回転する三色の回転カラーフィルタ 12 を透過することによって、光源光から赤色光、青色光、緑色光を順次分光・透過させて色光が生成され、集光レンズ 13 を介して反射型電気光学装置 14 に照射されるようになっている。このように照射されたそれぞれの色光は、電気光学装置 14 により光変調が施され投射レンズ 15 により拡大投射されて、スクリーン 16 に

結像されてカラー画像表示を行なう。

【0030】

例えば、光源11からの光が回転カラーフィルタ12の赤色領域を透過するタイミングに同期させるように、タイミングジェネレータ18からは供給される読み出しタイミング信号に応じてフレームメモリ19から、これよりも前の駆動周期において予め記憶させた赤色成分の画像データが順次読み出され、その画像データを受ける駆動制御回路20は赤色成分用の画像データに応じて電気光学装置14の各画素を駆動する。タイミングジェネレータ18は、マイクロプロセッサ17の制御を受けて各構成要素のタイミングを同期させるようにタイミング制御するものである。電気光学装置14は先に述べたようにDMDや液晶パネルからなる変調素子であって、反射ミラーや反射電極を備えた画素がマトリクス状に配置されており、各画素毎に赤色光を反射し、この反射に伴って変調がなされ、赤色光の画像が生成されている。従って、画素毎に光強度の変調された赤色光は投射レンズ15に入射されスクリーン16に赤色光の画像が投射表示される。

【0031】

次に、回転カラーフィルタ12の青色領域を光源光が透過するタイミングでは、赤色光の場合と同様に、フレームメモリ19から青色光用の画像データが読み出され、それに応じて電気光学装置14の各画素がその画像データの応じて駆動され、青色光を変調して、スクリーン16に青色光の画像が投射表示される。次に、回転カラーフィルタ12の緑色領域を光源光が透過するタイミングでも、同様である。このように、三色の色光の画像が電気光学装置14で順次生成されて、これをサイクリックに繰り返すことにより、カラー画像が表示されることになる。なお、色光生成の順序は本実形態に限定されず、いかなる順序でも構わない。

ここで、電気光学装置14がDMDである場合には、DMDは各画素毎に画像データに応じて反射ミラーの傾き角度を変更させて投射レンズ15に入射する光量を変調する。より具体的には、反射ミラーにより反射される光を投射レンズ15に向ける時間幅と反射される光をアブソーバに吸収させる時間幅を画像データに応じてパルス幅変調(PWM)し、各画素毎に色光の強度を変調できるように

している。なお、DMDの場合は、フレームメモリ19をSRAMとして電気光学装置内に内蔵することができ、各画素毎に画素メモリを有しそのメモリ内容に応じて各画素の反射ミラーを各画素毎に内蔵される駆動制御回路20により角度変更駆動させることができる。もっとも、これらのメモリや駆動制御回路は反射ミラーの下方に配置される。

【0032】

また電気光学装置14が液晶パネルである場合には、一对の基板間に先に例示した液晶を挟持して、反射側の基板には画素毎に画素電極を有し、この画素電極から液晶層に印加する実効電圧を画像データに応じて変化させることにより、液晶層での液晶分子の配列の変化に応じて入射光の偏光面や散乱度を変化させて反射・出射する。偏光面を変化させる場合は、入射光を偏光素子を介して入射し、反射光を偏光素子を介して投射レンズ15に導いて、光強度を画素毎に変調する。光散乱の変化の場合（液晶が高分子分散型などの場合）は、DMDと同様に投射レンズ15の手前にスリットを設けてこれを通過させることにより、光強度を画素毎に変調する。液晶パネルの場合であっても、DMDと同様に、反射型画素電極の下方に画素毎にメモリ（フレームメモリ19）とそのメモリ内容に応じて画素電極に電圧印加する駆動制御回路20とを内蔵することができる。

【0033】

なお、本実施形態においては、反射型電気光学装置となっているが、液晶装置（液晶パネル）を用いる場合には、透過型液晶パネルからなる透過型電気光学装置により画像生成する投射型表示装置であっても構わない。

【0034】

このような本実施形態においては、回転カラーフィルタ12の三色光の繰り返し周波数（フレーム周波数）は、250Hz以上、好ましくは300Hz以上になるようにタイミングジェネレータ18によって回転数が制御されると共に、電気光学装置14での色画像生成のタイミングを各色光の生成タイミングと一致するように設定されている。

【0035】

本実施形態では、上記のような周波数で色順次駆動を行なうことにより、スク

リーン 16 を見ている際に眼球運動が発生しても、カラーブレイクアップが知覚されることを軽減または消退させることができる。

【0036】

ここで、本実施形態のようにカラーブレイクアップの知覚を低減または消退させる理由をフレーム周波数と視覚系色空間周波数との関係に基づいて説明する。

【0037】

まず、図 2 を用いて視覚系色空間周波数とコントラスト（相対感度）との関係を説明する。同図は、1977 年「テレビジョン」第 31 巻第 1 号第 31 頁に記載された公知データである。同図のグラフの横軸は色空間周波数であり、cycle/degree (c p d) で表される。この色空間周波数の単位 (c p d) は、視角 1 度中の正弦波の数を示すものであり、視覚 1 度の中に 1 サイクルの正弦波があれば 1 c p d で、視覚 1 度の中に 5 サイクルの正弦波があれば 5 c p d という。また、このグラフの縦軸は、コントラスト感度を相対感度 (d B) で表したものであり、明暗弁別や色弁別ができない限界値を求めている。図 2 に示すように、一般に人の視覚系では明るさ（明暗）に対する感度特性は空間周波数が低いときでも、あるいは高いときでもコントラスト感度特性は悪く、中間の 4 c p d あたりが明暗のコントラスト感度が最も高くなっている。なお、図示しないがこの迷暗に対するコントラスト感度特性のカットオフ周波数は 60 c p d である。一方、色に対する感度特性も同様に空間周波数が低いときでも、あるいは高いときでもコントラスト感度が悪く、中間の色度空間周波数である 0.4 c p d あたりが色のコントラスト感度が最も高くなっている。0.4 c p d は、計算上フレーム周波数 120 Hz に相当する結果であり、ヒューマン特性を考慮した色順次駆動方式という観点からは最も悪い条件といえる（現状のカラー表示装置ではフレーム周波数が 120 Hz のものがあり、カラーブレイクアップが知覚され易い）。また、図示しないがこの色に対する感度特性のカットオフ周波数は 4 ~ 10 c p d である。

【0038】

図 2 に示す公知データに基づいて、カラーブレイクアップを減少または消退させるためには、0.4 c p d より高い色空間周波数を与える必要があることが解

る。本発明者らは、好ましくは、この色空間周波数である 0.4 c p d の 2 倍である 0.8 c p d 以上の色空間周波数を与えることでカラーブレイクアップを減少または消退できることを見いだした。この色空間周波数 0.8 c p d は、300 H z のフレーム周波数に相当する。

【0039】

フレーム周波数と色空間周波数（視覚系空間周波数）との間の変換は、下記の式（1）、（2）、（3）を用いて行なうことができる。

【0040】

$$F_t = (3 * F_f)^{-1} \quad (1)$$

$$C_{ba} = R_v * F_t \quad (2)$$

$$V_f = (3 * C_{ab})^{-1} \quad (3)$$

なお、 F_f はフレーム周波数（H z）であり、カラー画像の 1 コマ（カラーの 1 画面）を生成するときの周波数である。 C_{ba} は各色光によって形成されるカラーバンド視角（d e g r e e）であり、1 色光のカラーバンド幅を視角で与えたものである。また、カラーバンドは R G B 色光を用いた場合、R バンド、G バンド、B バンドが網膜上に形成される。視角は、眼球の基準点（結点）と網膜上に形成される 1 色光のバンド幅によって一意的に決まる（視距離依存性なし）。 R_v は眼球回旋運動速度（d e g r e e / s e c o n d）であり、ある点から他の点へ視線移動するときの角速度である。この視線移動に伴う眼球内面の網膜上に投射されて像は同じ角速度（眼球回旋運動速度）で移動する。したがって、眼球回旋運動速度と網膜移動速度（レチナルベロシティ）は等価である。 V_f は視覚系色空間周波数（c y c l e / d e g r e e）であり、視角 1 度の中に R G B のカラーバンドが何サイクル形成されるかを表したものである。例えば、視角 1 度の中に R G B のカラーバンドが 1 本ずつ形成されれば 1 サイクル / 度（c p d）となり、5 本ずつ形成されれば 5 c p d となる。これは、一般に解像度を表す指標として用いられることが多く、バンド幅が細くなるほど色弁別（色の識別弁別）、輝度弁別（明るさの濃淡弁別）は低下する。

【0041】

図 3 は上記した計算式（1）、（2）、（3）を用いて換算したフレーム周波

数と視覚系の色空間周波数の関係を示すグラフである。なお、同図中(120、0.4)は色順次駆動方式を用いた投射型表示装置の現状レベルを示したものであり、(300、0.8)は本実施形態のカラー表示装置10に用いるフレーム周波数レベルを示している。

【0042】

次に、図4および図5に示す実験装置を用いて、網膜移動速度(レチナルベロシティ)とフレーム周波数との関係を求める方法を説明する。

【0043】

図4に示す実験装置は、白色光を出射するための光源1と、光源光からRGB三色光を分光生成するためのRGB回転フィルタ2と、スクリーン3と、網膜移動速度を生成するためのチョップブレード4と、から構成されている。この実験装置では、光源1から出射された白色光をRGB回転フィルタ2を通過させることによって継時的にR色光、G色光、B色光を順次生成し、これらの色光をスクリーン3に背面から入射する。そして、スクリーン3の前方に配置されたチョップブレード4を回転させることによって時空間的なカラーバンドを生成する。観察者は一定の距離からスクリーン3上の所定の一点を固視し、網膜上にカラーバンドを結像させる。そして、心理的なカラーブレイクアップ知覚を主観評価によって判定する。なお、RGB回転フィルタ2の回転速度を可変にすることで任意のフレーム周波数を設定でき、スクリーン3の前に置いたチョップブレード4の回転速度を可変にすることで任意の網膜移動速度を設定することができる。

【0044】

図5の実験装置は、図4の実験装置におけるRGB色光生成手段である光源1およびRGB回転フィルタ2を、R光源5R、G光源5G、B光源5B、赤色光選択反射層と青色光選択反射層をX字状に形成したダイクロイックプリズム6、およびR光源5R、B光源5Bからの赤色光と青色光をプリズム6側に反射するミラー7からなる色順次駆動照明システムで置き換えた構成である。各光源5は順次点灯しダイクロイックプリズム6からは三色光が順次スクリーン3に背面から入射される。この実験装置では、R光源5R、G光源5G、B光源5Bの点灯のスイッチングを可変にすることで任意のフレーム周波数を設定することができる。

。他の構成、作用は図4に示す実験装置と同様である。なお、図4および図5の実験装置では、RGB、RBG、BGRなどの色の順番を変えた構成としてもよい。

【0045】

これらの実験装置を用いて2名の被検者に対して行なった結果から求めた網膜移動速度とフレーム周波数との関係を図6と図7に示す。図6は個々のデータを示すグラフであり、図7は個々のデータに基づいて平均と標準偏差を求めたグラフである。

【0046】

図6および図7から判るように、心理的なカラーブレイクアップ知覚は、大別して網膜移動速度が 300deg/sec 未満と 300deg/sec 以上とで異なった傾向（2相性）を示し、 300deg/sec 以上の方が急激なフレーム周波数の立ち上がりが認められる。眼球運動には、随従運動、断続性運動、輻輳開散運動、固視微動の4種類のものがある。随従運動は、飛んでいるハエを眼で追うような $30\sim35\text{deg/sec}$ 程度の低速度の眼球運動である。一方、断続性運動は、間欠的な高速跳躍的運動であり、読書の際の視線移動などに見られる、随従運動の速度を越える対象物の移動速度を補完する眼球運動であり、 300deg/sec 以上の高速の眼球運動である。このことから、網膜移動速度 300deg/sec は断続性運動に相当するものであり、フレーム周波数としてはグラフ上で 250Hz 以上を確保すれば十分と解釈できるが、測定精度や被検者の個人差などを考慮すると 300Hz 以上を確保することがさらに好ましい。

【0047】

図8および図9は、上記した実験から得られた網膜移動速度とフレーム周波数の関係において、フレーム周波数を視覚系色弁別閾値に逆変換したものである。なお、視覚系色弁別閾値の一般的な定義はないが、ここでは実験において時空間的特性として知覚する心理的なカラーブレイクアップ閾値から求めたフレーム周波数を、単純に網膜上に広がる物理的なRGBカラーバンド幅に逆変換したものと定義する。

【0048】

図8および図9のグラフから推測されることは、網膜移動速度 $50 \sim 200 \text{ deg/sec}$ 、 $200 \sim 300 \text{ deg/sec}$ 、 300 deg/sec 以上で視覚系色弁別閾値の特性の違いが認められる。これらのデータに関連すると考えられる眼球運動は、例えば飛んでるハエを眼で追うような $30 \sim 35 \text{ deg/sec}$ 程度の低速度の随従運動と、距離を隔てて間欠的に突然出現する対象物を俊敏に捕らえたり、随従運動の速度を越える対象物の移動速度を補完する 300 deg/sec 以上の高速の断続性運動と、の2種類である。なお、図8および図9に示したデータの独立変数（横軸）の眼球運動速度（網膜移動速度に等価）の中の 300 deg/sec 未満の眼球運動速度は一般に存在しない。しかしながら、例えば投射型表示装置などを用いたプレゼンテーションでは、投射レンズとスクリーンとの間でプレゼンターが色々なパフォーマンスをすることもあり、対象物が網膜上を移動する動きとして存在することが考えられる。以上のことから、網膜移動速度が視覚系色弁別閾値の変化に影響を与えていることが推測される。

【0049】

よって、本実施形態1に係るカラー表示装置では、存在する眼球運動の最高速度を満足するフレーム周波数（色生成周波数）、すなわち 250 Hz より高い 300 Hz としたことにより、色順次駆動方式で発生する心理的なカラーブレイクアップの知覚を軽減または消退させることができる。

【0050】

本実施形態1のカラー表示装置10では、カラーブレイクアップが知覚される現象の発生を抑制できるため、品位の高いカラー表示を行なうことができる。このため、本実施形態1によれば、スクリーン16の画像を鑑賞する際に、鑑賞者が画像に違和感を受けることがなく、より疲労感の少ないカラー画像を表示することができる。また、本実施形態1のカラー表示装置10では、単一の電気光学装置（変調装置）14でカラー表示が行なえるため、すなわち単板式の投射型表示装置に応用できるため、プロジェクタの軽量化、低コスト化を実現することができる。

【0051】

(実施形態2)

図10は本発明に係るカラー表示装置およびカラー表示方法の実施形態2を示している。本実施形態は、照明装置を備える直視型のカラー表示装置に本発明を適用したものである。この実施形態は、背面側から色順次で出射される三色光の繰り返し周波数（フレーム周波数）が250Hz以上、好ましくは300Hz以上になるよう制御され、画像生成部としての電気光学装置での色画像生成のタイミングが各色光の生成タイミングと一致するように設定されたものである。

【0052】

図10に示すように、本実施形態2のカラー表示装置100は、色切替え式バックライトを用いた照明光源101と、電気光学装置102と、これら色切替え式バックライト照明光源101および電気光学装置102とを駆動・制御する駆動回路103と、を備えてなる。図10では、照明装置をバックライト方式としたので、透過型電気光学装置としており、例えば透過型液晶表示装置を用いるとよい。

【0053】

色切替え式照明光源101の構成は、例えば、図示しない赤発光光源と緑発光光源と青発光光源とを備え、これらから出射される色光を例えば図示しない導光板を介して透過型電気光学装置102の表示領域へ均一に照射するようになっている。

【0054】

なお、照明光源としての各光源は、冷陰極管、熱陰極管などの蛍光管、EL（エレクトロルミネッセンス）発光素子、LEDなど各種の色光の発光源を適用することが可能である。バックライト方式にした場合は、電気光学装置102の背面に光源を配置する構成と、背面に導光板を配置しその側面に光源を配置した構成を照明光源101とし光源光を導光板を伝播させて背面から電気光学装置102を照明する構成など、が考えられる。また、バックライト方式ではなく、フロントライト方式も可能であって、電気光学装置102を反射型電気光学装置とした場合は、その前面側に導光板を配置しその側面に照明光源を配置した構成を照

明光源 101 とする。反射型電気光学装置 102 の構造は、実施形態 1 で説明した構成と同様である。

【0055】

このような電気光学装置 102 としては、実施形態 1 と同様にカラーフィルタを用いないモノクロ表示を行なう液晶表示装置を用いることができ、例えば π セルモードの液晶パネル、TN 液晶セルのセルギャップを狭く設定した液晶パネル、OCB モードの液晶パネルなどの高速応答性を有する各種の液晶表示装置を用いることができる。

【0056】

駆動回路 103 は、マイクロプロセッサ 104 と、タイミングジェネレータ 105 と、フレームメモリ 106 と、駆動制御回路 107 と、光源スイッチャ 108 と、光源用電源 109 とを備えている。このカラー表示装置 100 では、タイミングジェネレータ 105 で光源色スイッチャ 108 の切替えタイミングと電気光学装置 102 の駆動タイミングを制御する。まず、画像信号を図示しないサンプリング回路でサンプリングさせると共に、画像入力信号中の同期信号は、マイクロプロセッサ 104 およびタイミングジェネレータ 105 に送られる。それと同時に、画像信号中の画像データがタイミングジェネレータ 105 によって制御されたタイミングでフレームメモリ 106 に書き込まれるようになっている。色切替え式照明光源 101 は、電気光学装置 102 の各色画像の駆動タイミングに同期するように、タイミングジェネレータ 105 により制御される光源色スイッチャ 108 で、図示しない赤発光光源、緑発光光源、青発光光源が時間順次に繰り返し点灯される。このようにして色切替え式照明光源 101 によって、表示データ色と同一の色順次で色光が生成されて透過型電気光学装置 102 に照明されるようになっている。このように照射されたそれぞれの色の色光（表示用光）は、透過型電気光学装置 102 により光変調が施され色順次でカラー画像表示を行なう。

【0057】

例えば、照明光源 101 が赤色光を発光するように、タイミングジェネレータ 105 からは光源色スイッチャ 108 に光源切替えタイミング信号が供給され、

選択された光源に対して光源用電源 109 から電源供給がなされて赤色光光源が点灯する。この光源色スイッチ 108 での切替えタイミングに同期するように、タイミングジェネレータ 105 からは読み出しタイミング信号がフレームメモリ 106 に供給され、これよりも前の駆動周期において予め記憶させた赤色成分の画像データが順次読み出され、その画像データを受ける駆動制御回路 107 は赤色成分用の画像データに応じて電気光学装置 102 の各画素を駆動する。タイミングジェネレータ 105 は、マイクロプロセッサ 104 の制御を受けて各構成要素のタイミングを同期させるようにタイミング制御するものである。電気光学装置 102 は先に述べたように液晶パネルからなる変調素子であって、画素電極を備えた画素がマトリクス状に配置されており、各画素毎に赤色光を変調し、赤色光の画像が生成されている。従って、画素毎に光強度の変調された赤色光によって画像が表示画面に表示される。

【0058】

次に、照明光源 101 で緑色光光源を点灯させるタイミングでは、赤色光の場合と同様に、フレームメモリ 106 から緑色光用の画像データが読み出され、それに応じて電気光学装置 102 の各画素がその画像データの応じて駆動され、青色光を変調して、電気光学装置 102 の表示画面に緑色光の画像が投射表示される。次に、照明光源 101 で青色光源が点灯するタイミングでも、同様である。このように、三色の色光の画像が電気光学装置 102 で順次生成されて、これをサイクリックに繰り返すことにより、カラー画像が表示されることになる。なお、色光生成の順序は本実形態に限定されず、いかなる順序でも構わない。

ここで電気光学装置 102 が透過型液晶パネルである場合には、一对の基板間に先に例示した液晶を挟持して、反射側の基板には画素毎に透明画素電極を有し、この画素電極から液晶層に印加する実効電圧を画像データに応じて変化させることにより、液晶層での液晶分子の配列の変化に応じて入射光の偏光面や散乱度を変化させて出射する。偏光面を変化させる場合は、入射光を偏光素子を介して入射し、反射光を偏光素子を介することにより、光強度を画素毎に変調して表示する。光散乱の変化の場合（液晶が高分子分散型などの場合）は、散乱度合いにより光強度を画素毎に変調するので、偏光素子は不要となる。

【0059】

なお、本実施形態においては、透過型電気光学装置となっているが、反射型液晶パネルからなる反射型電気光学装置により画像生成するカラー表示装置であっても構わない。この場合の画素構成は、実施形態1で説明したものと同様な構成となる。また、反射型液晶パネルの場合には、反射型画素電極の下方に画素毎にメモリ（フレームメモリ106）とそのメモリ内容に応じて画素電極に電圧印加する駆動制御回路107とを内蔵することができる。

【0060】

このように、本実施形態においては、照明光源の三色光の繰り返し点灯周波数（フレーム周波数）は、250Hz以上、好ましくは300Hz以上になるようにタイミングジェネレータ105によって点灯切替え制御されると共に、電気光学装置102での色画像生成のタイミングを各色光の生成タイミングと一致するように設定されている。

【0061】

本実施形態では、上記のような周波数で色順次駆動を行なうことにより、電気光学装置からなる表示装置の表示画面を見ている際に眼球運動が発生しても、カラーブレイクアップが知覚されることを軽減または消退させることができる。このため、カラー表示画像に対して違和感を受けることがなく、疲労感の少ない良好なカラー表示画像を得ることができる。

【0062】

以上、実施形態1および実施形態2について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、構成の要旨に付随する各種の変更が可能である。本発明は上記した実施形態以外に、透過型のライトバルブを用いた投射型表示装置や、表示画面の前方または側方に光源を有する反射型表示装置など各種のカラー表示装置に適用することも可能である。なお、本発明では、三色光の繰り返し周波数が250Hz以上であればカラーブレイクアップの知覚を抑制するのに有効であるが、個人差などを考慮して、三色の繰り返し周波数を300Hz以上にすることがさらに好ましい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るカラー表示装置の実施形態 1 を示す構成説明図。

【図 2】

視覚の色空間周波数特性を示すグラフ。

【図 3】

フレーム周波数と視覚系色空間周波数との関係を示すグラフ。

【図 4】

網膜移動速度とフレーム周波数との関係を求めるための実験装置を示す説明図。

【図 5】

網膜移動速度とフレーム周波数との関係を求めるための実験装置の変形例を示す説明図。

【図 6】

視覚系最適フレーム周波数特性を示すグラフ。

【図 7】

視覚系最適フレーム周波数特性を示すグラフ。

【図 8】

視覚系色弁別閾値特性を示すグラフ。

【図 9】

視覚系色弁別閾値特性を示すグラフ。

【図 10】

本発明に係るカラー表示装置の実施形態 2 を示す構成説明図。

【図 11】

眼球運動によって網膜上にカラーバンドが形成されるメカニズムを示す説明図。

【図 12】

色順次駆動方式によるカラー画像生成モデルを示す説明図。

【図 13】

色順次駆動方式と視覚系との組合せによるカラー画像生成モデルを示す説明図

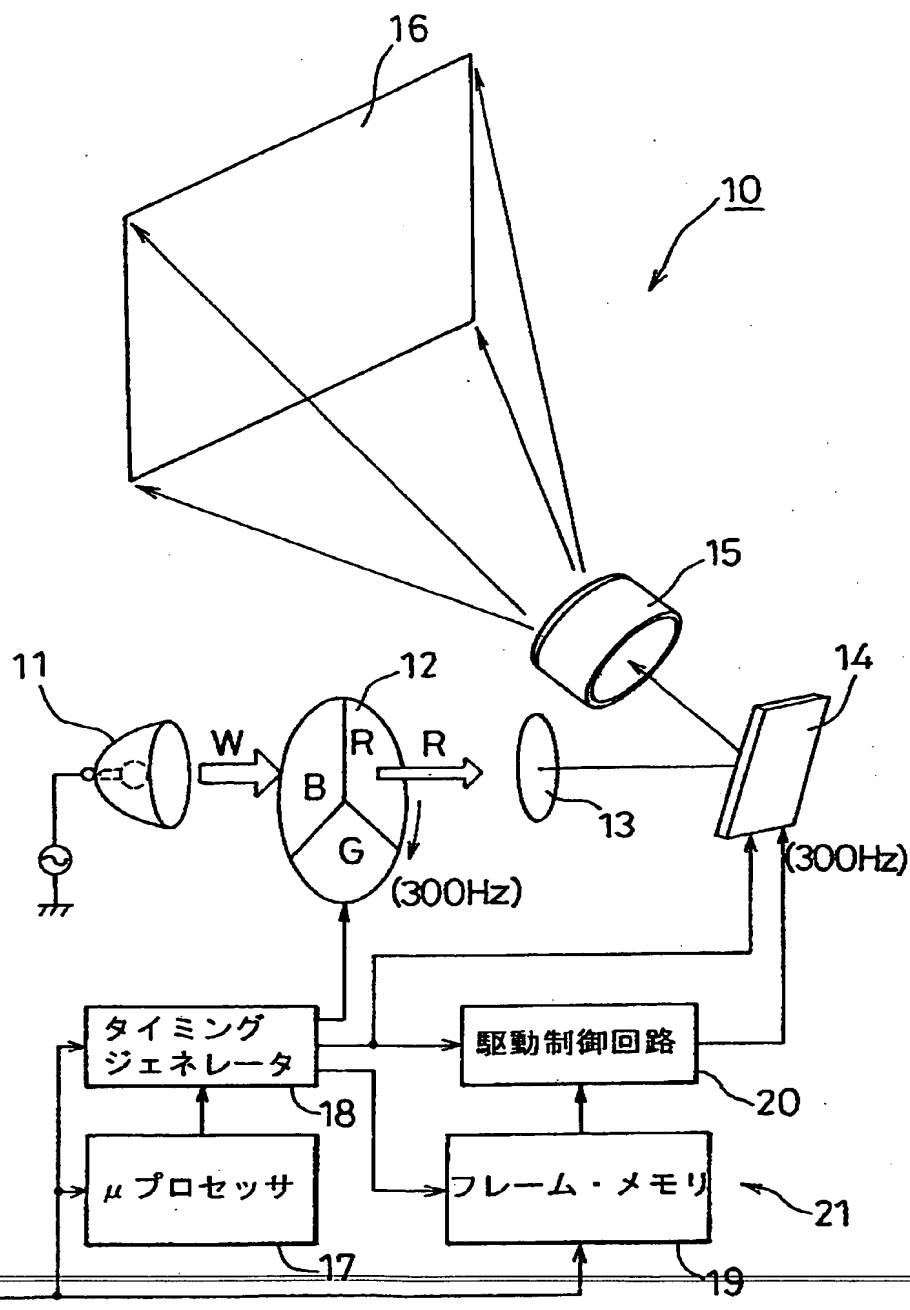
【符号の説明】

- 10 カラー表示装置
- 11 光源
- 12 回転カラーフィルタ
- 14 電気光学装置
- 16 スクリーン
- 17 マイクロプロセッサ
- 18 タイミングジェネレータ
- 19 フレームメモリ
- 20 駆動制御回路
- 21 駆動回路
- 100 駆動回路
- 101 色切替え式照明光源
- 102 電気光学装置
- 103 駆動回路
- 104 マイクロプロセッサ
- 105 タイミングジェネレータ
- 106 フレームメモリ
- 107 駆動制御回路
- 108 光源色スイッチャ

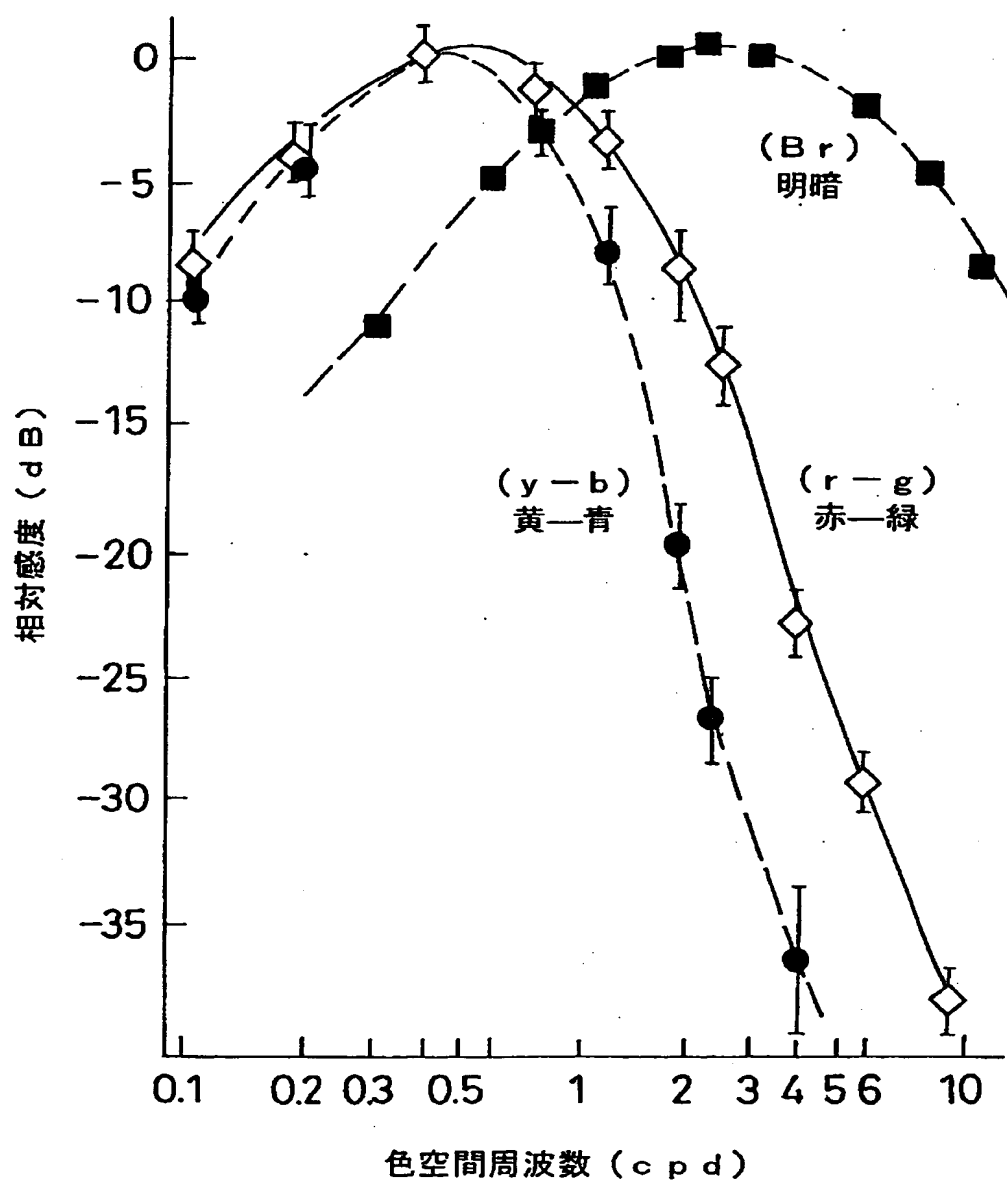
【書類名】

図面

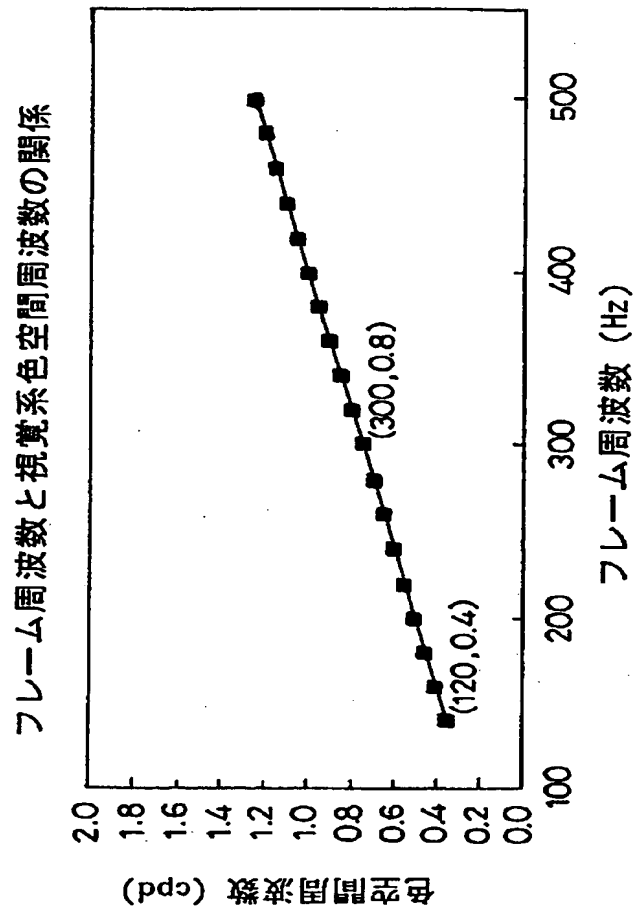
【図 1】



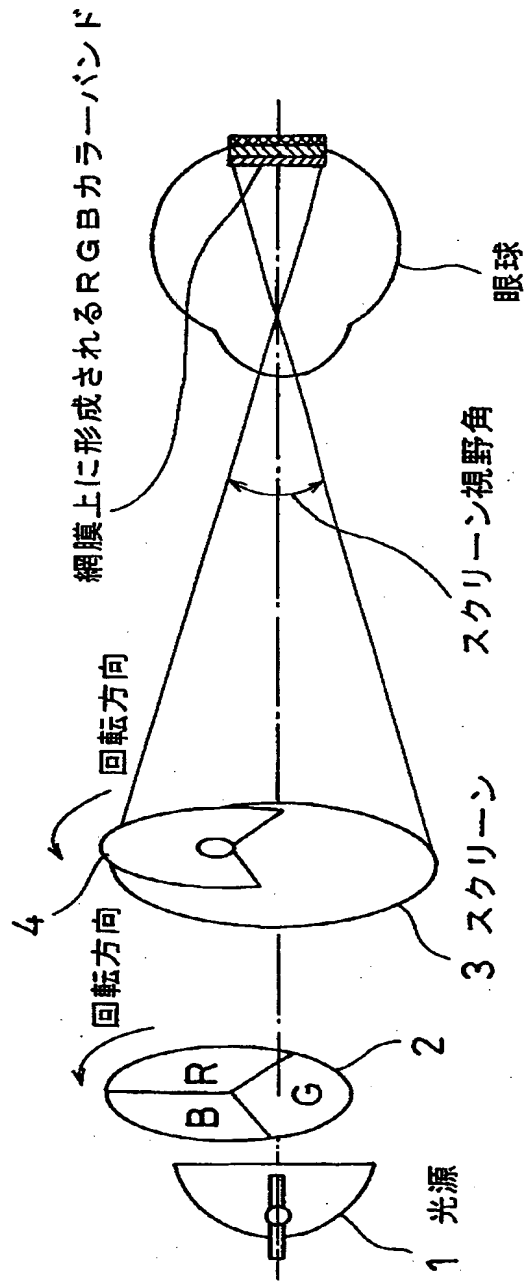
【図 2】



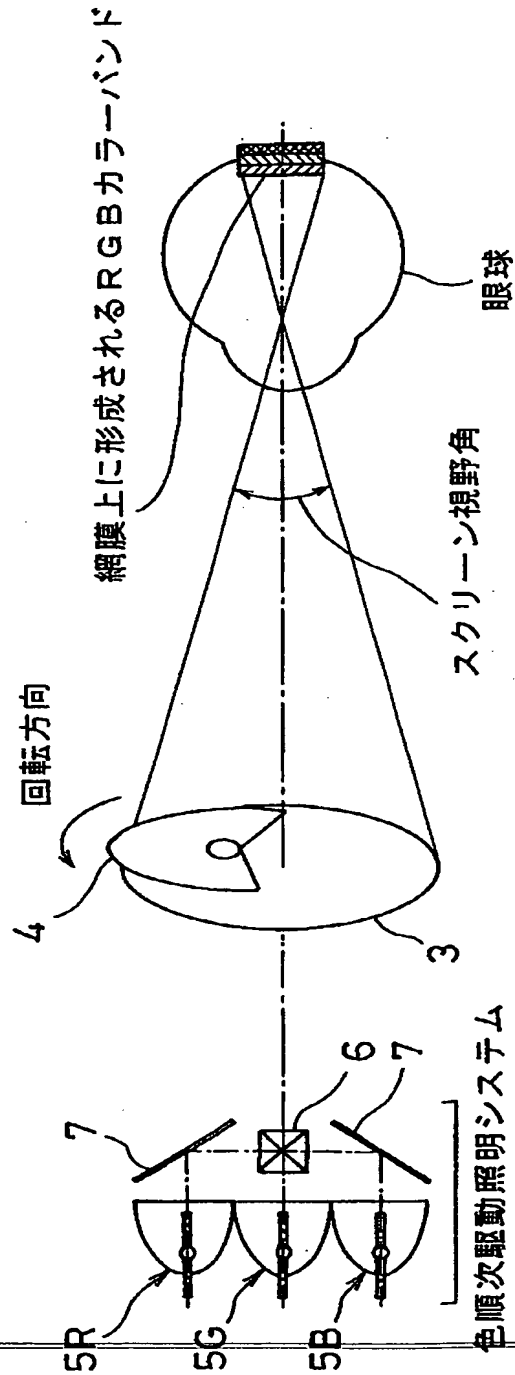
【図 3】



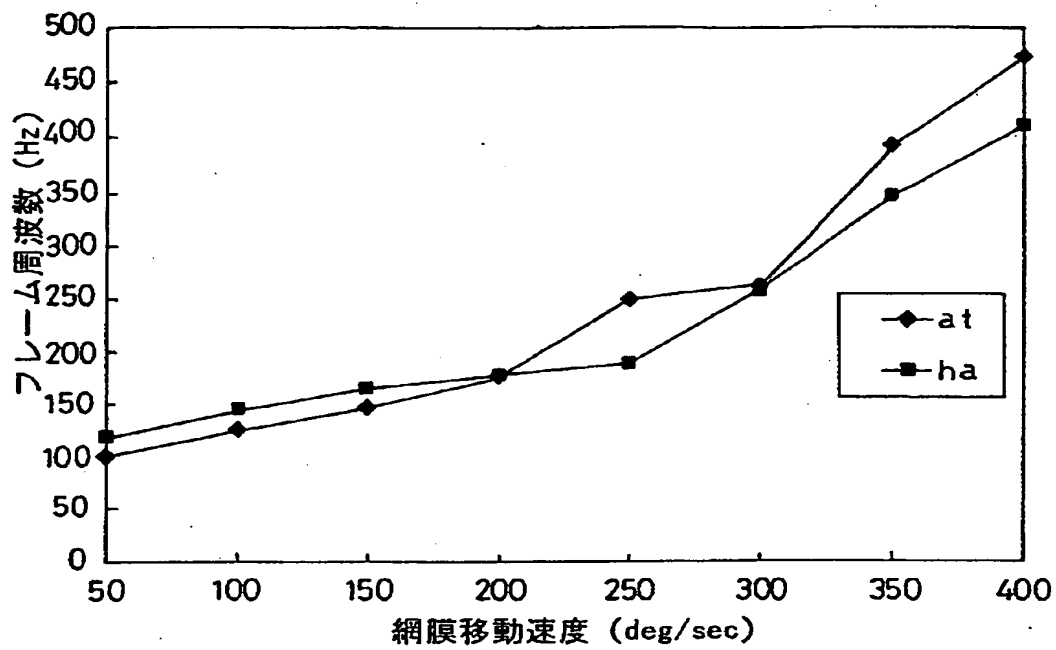
【図4】



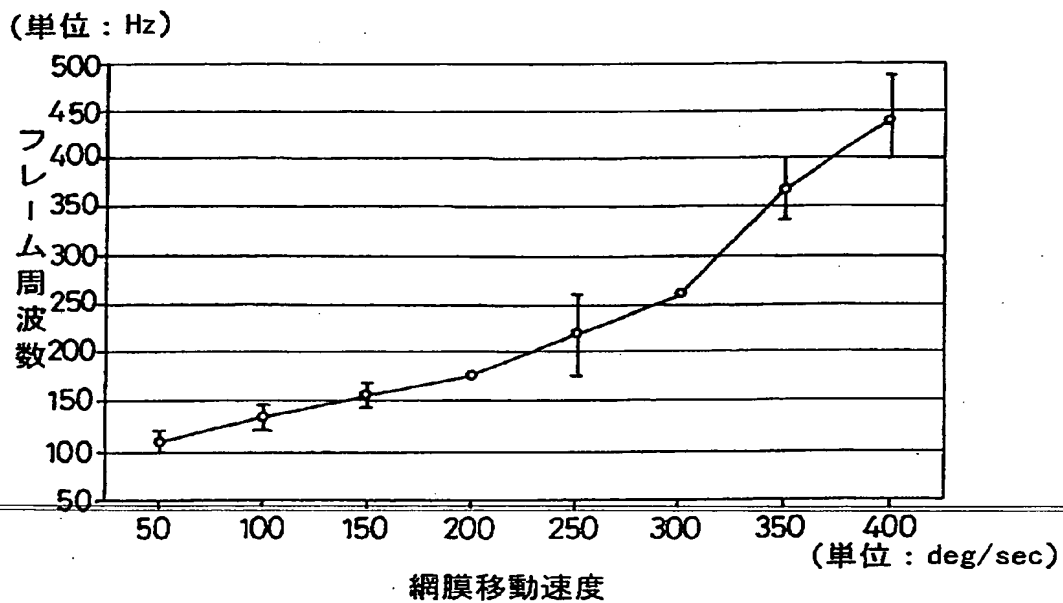
【図5】



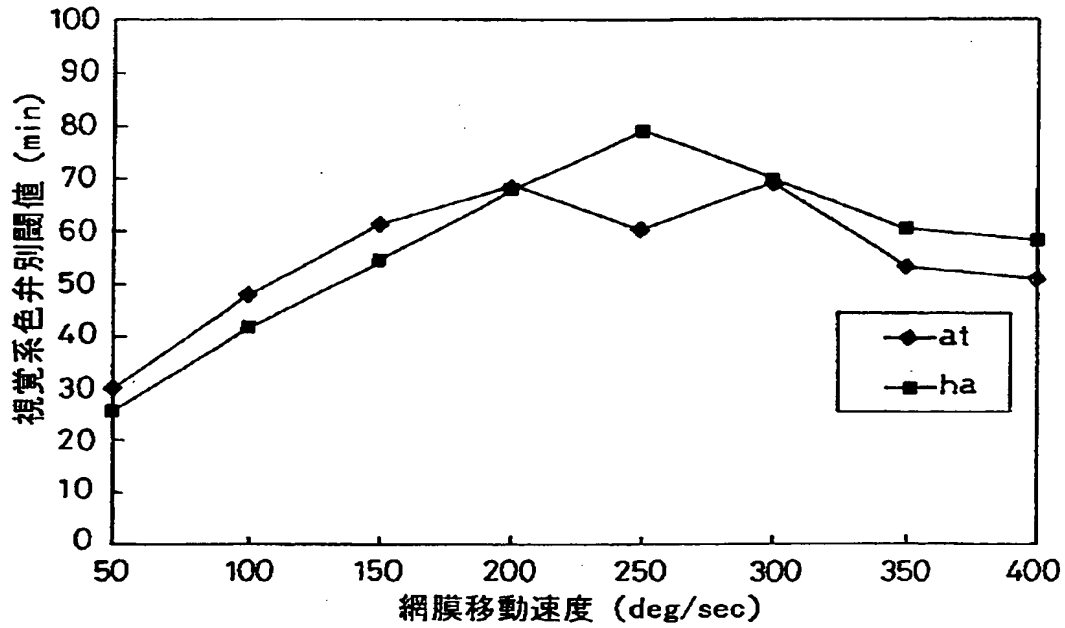
【図 6】



【図 7】

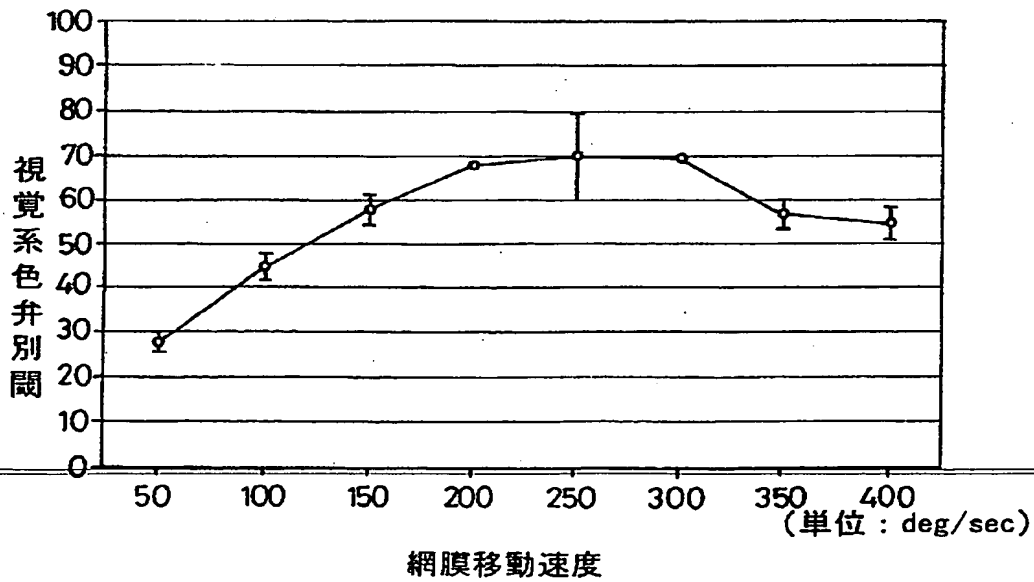


【図 8】

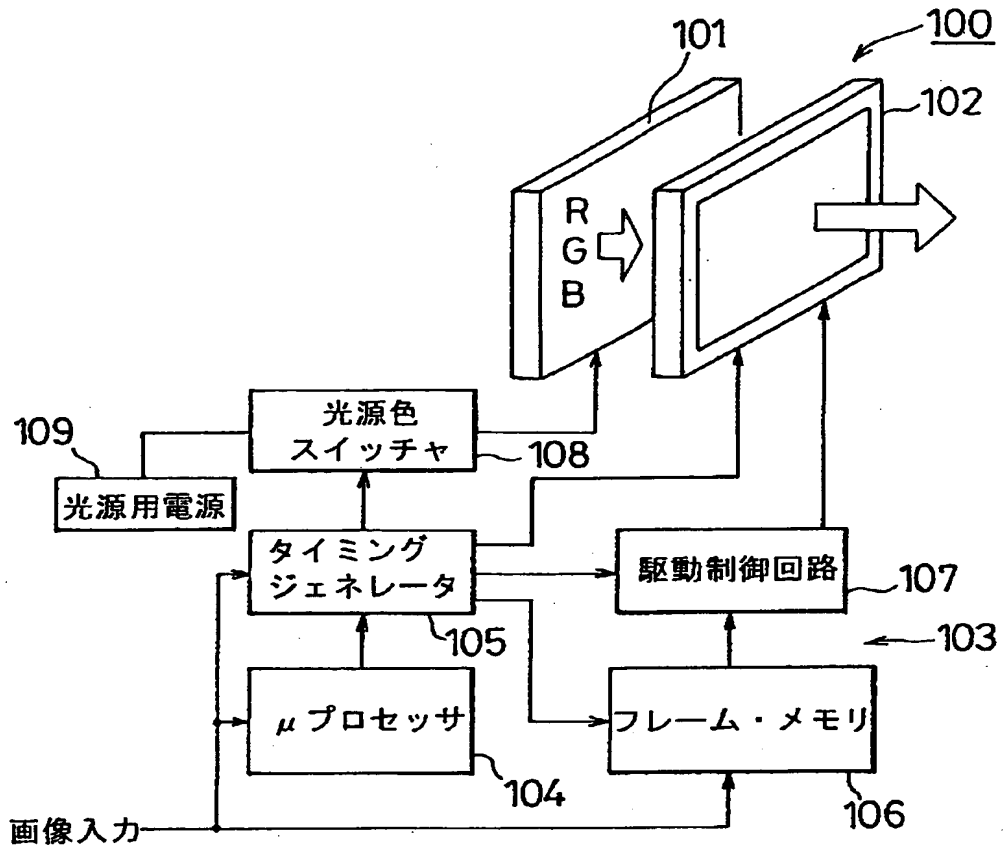


【図 9】

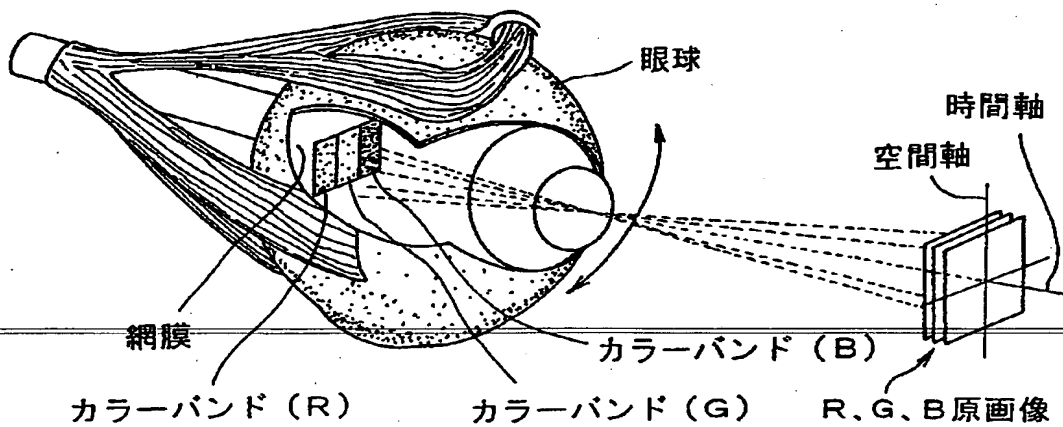
(単位 : min)



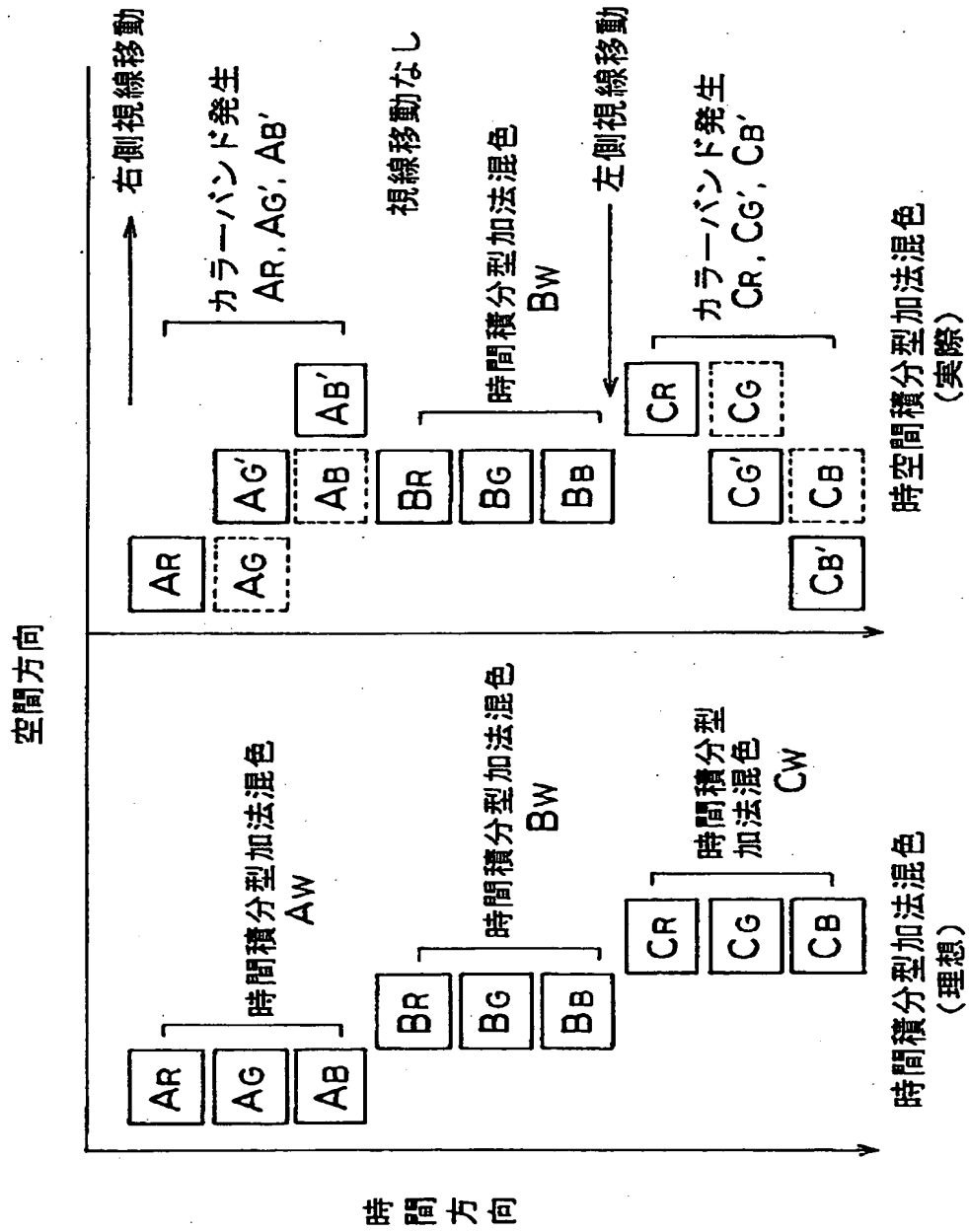
【図 10】



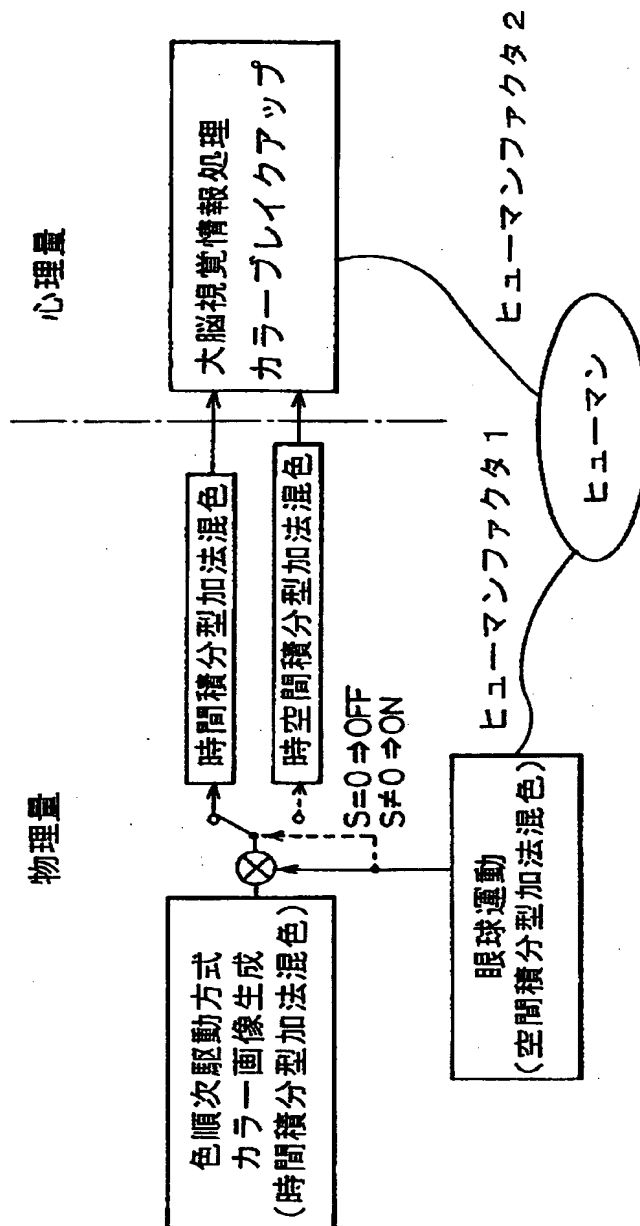
【図 11】



【図 1 2】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 眼球運動に起因するカラーブレイクアップの知覚問題が生じない、時分割駆動方式のカラー表示装置を提供する。

【解決手段】 カラー表示装置 10 を、光源 11 と回転カラーフィルタ 12 と集光レンズ 13 と電気光学装置 14 と投射レンズ 15 とで構成する。回転カラーフィルタ 12 で生成される三色光の繰り返し周波数を 250 Hz 以上、好ましくは 300 Hz 以上に設定すると共に、生成される各色光に同期して対応する色画像を電気光学装置 14 に書き込み、ここで変調された光を投射レンズ 15 を介してスクリーン 16 へ拡大投射する。このように、人の最大網膜移動速度を考慮して三色光の繰り返し周波数を 250 Hz 以上、好ましくは 300 Hz 以上としたことにより、眼球運動に起因するカラーブレイクアップ知覚の起こらないカラー表示画像をスクリーン 16 上に表示することが可能となる。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
 【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】
 【識別番号】 000002369
 【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社
 【代理人】 申請人
 【識別番号】 100093388
 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部 内
 【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎
 【選任した代理人】
 【識別番号】 100095728
 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部 内
 【氏名又は名称】 上柳 雅誉
 【選任した代理人】
 【識別番号】 100107261
 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部 内
 【氏名又は名称】 須澤 修

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社